

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (uspto)**

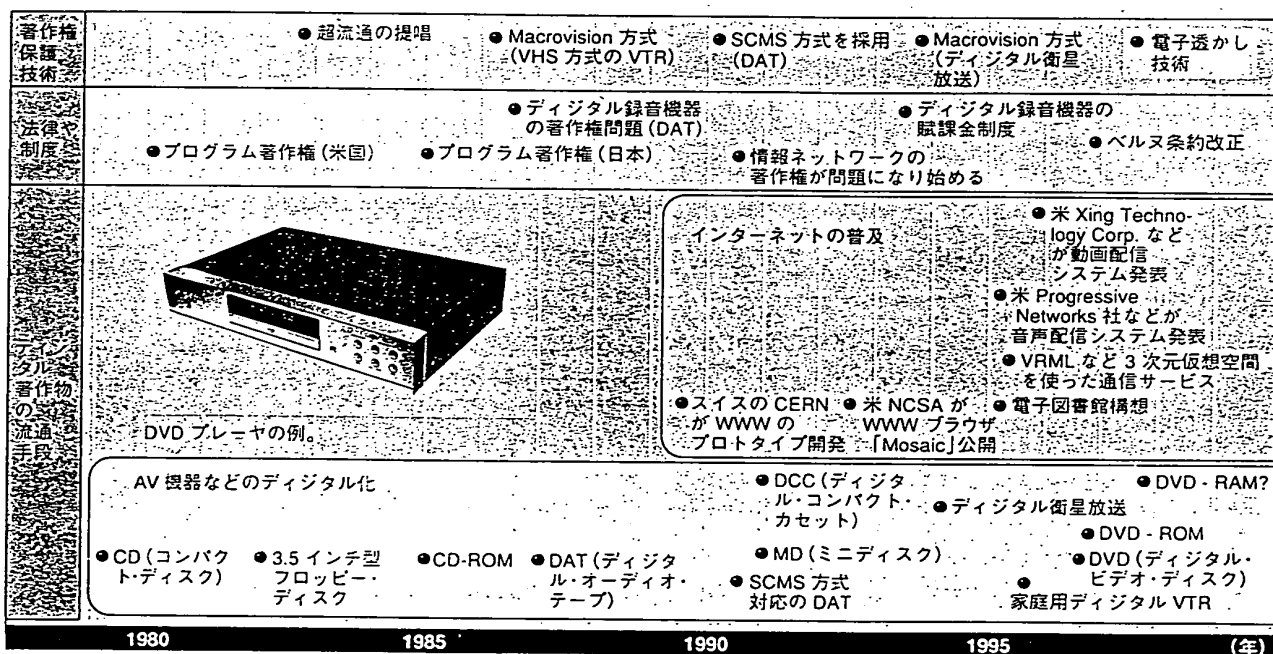
# 著作物の不正利用防止に妙手あり、 電子透かしでコピーを抑制

「電子透かし (digital watermark) 技術」は、画像や音声などのマルチメディア・データになんらかの情報を埋め込み、隠しもたせる技術である。この技術をデジタル著作物の著作権保護に利用する動きが欧米で活発になってきた。まず写真など静止画への応用が始まった。電子透かし技術の開発メーカは、広告代理店や出版社などが利用する写真データベースでの普及をねらう。次いで映像ソフトや音楽ソフトへの応用を目指す。

インターネット、DVD (デジタル・ビデオ・ディスク)、デジタル衛星放送——写真や映画、音楽などがデジタル・データのままユーザ

の手元に届く。パソコンを使えば映像ソフトや音楽ソフトなどを手軽に複製・編集できる。しかも、インターネットを利用して、映像や音楽を

だれでも配信することが可能だ<sup>1)</sup>。こうしたデジタル著作物の普及は、著作権<sup>1)</sup>を巡る新たな問題を生み出す<sup>2)</sup> (図1)。

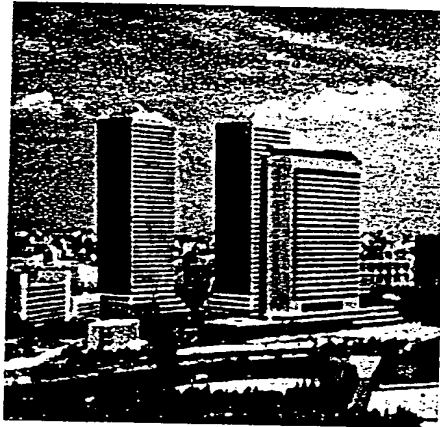


AV : audio visual    CD : compact disc    CD-ROM : compact disc read only memory    CERN : European Center for Nuclear Research  
 DAT : digital audio taperecorder    DCC : Digital Compact Cassette    DVD : digital video disc    DVD-ROM : digital video disc-read only memory  
 MD : Mini Disc    NCSA : National Center for Supercomputing Applications    SCMS : serial copy management system  
 VRML : virtual reality modeling language    VTR : video tape recorder    WWW : world wide web

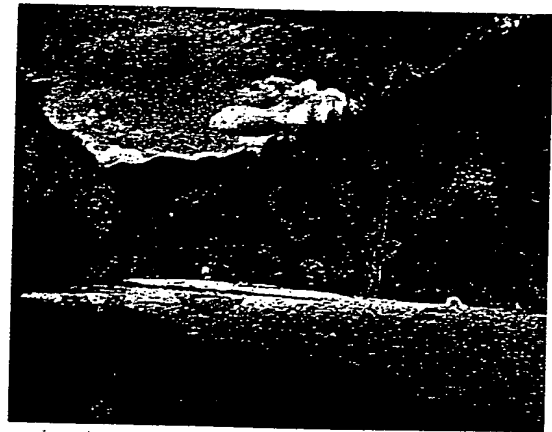
図1 デジタル化とインターネットの普及が新たな著作権問題を生む インターネットの普及と AV (オーディオ・ビジュアル) 機器のデジタル化が進んだことで、デジタル著作物を流通させる手段が 1990 年代に急増した。パソコンを使ってだれでも著作物を複製・編集できるようになった。これに伴い著作権を巡る問題は、しだいに深刻になっている。ここにて、不正コピーを防ぐための技術として電子透かし技術が脚光を浴び始めた。

図2 電子透かし技術でデジタル著作物に透かし情報を埋め込む (a)は透かし情報を埋め込んだ静止画の例。埋め込んだ情報は視覚的には知覚できない。米Fraunhofer Center for Research in Computer Graphics (CROG), Inc.の例。(b)は透かし情報が見える電子透かし (visible digital watermark)。日本コダックの例。米IBM Corp.や米Eastman Kodak Co.などが開発を進めている。

(a) 電子透かし技術を施した画像



(b) 見える電子透かし技術を施した画像



1980年代後半にDAT (デジタル・オーディオ・テープ) でもめたデジタル録音機器の著作権問題<sup>1)</sup>。この問題がDVDで再燃している。DVDプレーヤーは登場したものの魅力あるソフトはなかなか出てこない。ソフト制作会社は不正コピーを恐れる。

インターネットしかり、である。不正コピーはコンテンツ制作者の制作意欲をなくさせる。商用サービスに耐え得る魅力あるコンテンツを作り出すには、著作権問題は避けて通れない。

情報ネットワークの著作権問題を重く見たWIPO (世界知的財産機関) は、著作権に関する国際的な取り決めである「ベルヌ条約<sup>2)</sup>」を

1996年12月に改正した。「ネットワークを通じて公衆 (public) に発信する行為の著作権をハッキリと認めた」(関西大学 総合情報学部 教授の名和小太郎氏)。

ベルヌ条約の改正は、1971年以来、実に四半世紀ぶりのことだった。

著作物にID情報を埋め込む

著作権を巡る問題は二つの側面をもつ。一つは著作物の提供者 (権利者) が著作物の利用に応じた対価を受け取る課金の問題<sup>3)</sup>。もう一つはユーザに不正コピーさせないようにする複製防止の問題である。

このうち課金の問題は、デジタル録音機器やテープなどの録音媒体に著作権料を上乗せする賦課金制

度<sup>4)</sup>や暗号化、スクランブル技術などを使って解決してきた。

手つかずだったのは、複製防止の問題である<sup>5)</sup>。不正利用から著作物を守るには、ユーザの不正コピーを防止、あるいは抑えるシステムを構築する必要がある。

家庭や企業の個人ユーザからコンテンツ製作者などのプロフェッショナル・ユーザまで、利用者すべてにデジタル著作物の不正利用をさせない——こうした理想に向けて名乗りを上げた技術がある。

デジタル著作物にID情報やロゴ・マークなどを透かし情報として埋め込み、隠しもたせる「電子透かし<sup>6)</sup> (digital watermark) 技術」だ (図2)。

<sup>1)</sup> 著作権 = 知的財産権の一つ。人間の思想や感情の表現である文書や芸術作品を保護する権利である。知的財産権にはほかに、特許や実用新案件、商標権、意匠権などの工業所有権がある。

著作権法では三つを規定している。①他人に権利を譲渡できる著作者財産権 (著作権)、②譲渡できない著作者人格権、③著作隣接権である。たとえば、音楽作品では著作者である作詞家と作曲家に①

と②が認められている。実演家やレコード製作者、放送事業者などに認められているのは③である。

注1) CD (コンパクト・ディスク) のデジタル信号をそのまま複製できるDAT (デジタル・オーディオ・テープレコーダ) は著作権を侵害するとして音楽ソフト業界は反発した。

<sup>2)</sup> ベルヌ条約 = 正式には「文学的及び美術的著作物の保護に関するベルヌ条約」。1886年に9カ国が締結。現在の参加国は、ゆうに100カ国を超える。条約改正には全員一致の賛成が必要になる。技術の発展によって、現実との間にギャップが生じているといわれる。

## 電子透かしの特徴は三つ

ディジタル著作物の不正コピーを抑制し、管理システムの設計者にとっては簡単に利用できる。電子透かしはこうした特徴をもつ技術として注目を集めている。

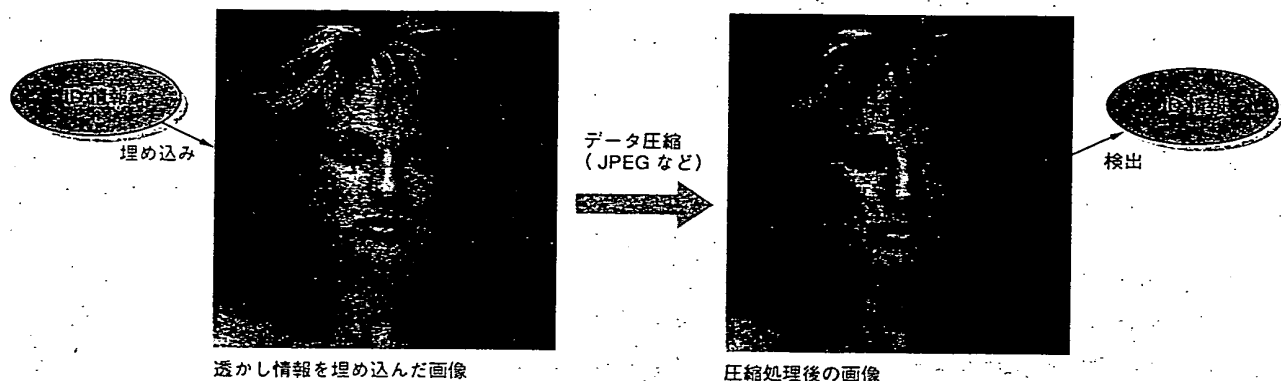
特徴は大きく三つある。

第1に、著作物に著作権を示す透かし情報が残り続けることである。いったん埋め込んだ情報を無理に取り去ろうとすると、著作物の質が劣化し使いものにならなくなる。程度にもよるがデータ圧縮やフィルタ処理などを施しても、埋め込んだ透か

し情報が失われることはない(図3(a))。パソコンから紙に印刷した画像や、CD(コンパクト・ディスク)からオーディオ・テープに録音した音楽のように、フォーマット変換しても透かし情報を取り出せる。

第2に、著作物のどこに透かし情報が埋め込まれているのかわかりに

(a) 電子透かしはデータ圧縮を施しても取り出せる



(b) 電子透かしには気づかない

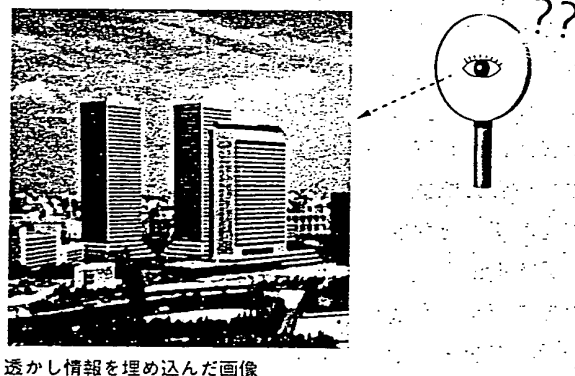


図3 電子透かしは埋め込んだ透かし情報を除去しにくい 電子透かし技術で埋め込んだ透かし情報は、データ圧縮やフィルタ処理、一部を切り取るなどの処理をしても取り出せる。(a)はJPEG (Joint Picture Experts Group) でデータ圧縮した例。圧縮処理したあとの画像からも透かし情報を取り出せる。しかも、電子透かし技術は画像だけを見てもどこに透かし情報が入っているかわからない(b)。(a)は米NEC Research Institute, Inc., (b)はFraunhofer CRCG社の例。

注2) ケーブル・テレビなどのペイ・パー・ビューやビデオ・オン・デマンド (VOD: video on demand) ではスクランブル技術を使う。映像ソフトの提供者が許可を与えたユーザ(契約者)だけがスクランブルを解除し視聴できる。こうすれば映像ソフトの提供者は、視聴したユーザ数に見合った対価を受け取れる。

賦課金制度 = DAT (ディジタル・オーディオ・テープレコーダ) やMD (ミニディスク) などを実施している制度。ディジタル録音・録画用機器の利用者に、製品の価格に上乗せするかたちで補償金を支払わせる。この補償金は関連の著作権団体に一括して納め、著作権者に分配される。どの作品がどれだけ利用されたかわからないことが問題とされている。

くいことである<sup>3)</sup> (図3(b))。ほとんどの人は画像を見たり、音楽を聞いたときに、埋め込んだ透かし情報に気づかない。透かし情報を除去するには、著作物のどこに埋め込んであるのかをまず探さなければならない<sup>注4)</sup>。不正コピーを抑止する効果が期待できる。

第3に、透かし情報を埋め込んでも著作物はオリジナルの状態をとどめている (図2)。暗号化やスクランブル技術を施した著作物は、見たり聞いたりできない状態になってしまう。「どんな著作物なのかがわかることも大切。この特徴が必要になるアプリケーションもあるはずだ」 (日本アイ・ビー・エム (IBM) 東京基礎研究所の森本典繁氏)。

たとえば、WWW (world wide web) を利用した電子図書館などで有効になる (図4)。パソコンの画面で内容を確認してから本を借りたいユーザは多いだろう。図書館側では、確認用に数ページ分の画像データを用意する。このとき、画像データに透かし情報を埋め込んでおけば不正コピーを抑止できる。

#### データの冗長部分に着目

電子透かしを実現する要素技術は目新しくない。画像圧縮や音声処理に用いる既存の信号処理技術を利用

する。図4 電子透かし技術を電子図書館に利用する 奈良先端科学技術大学院大学の電子図書館のホームページ。URLはhttp://dlw3.aist-nara.ac.jp。同大学では雑誌をスキャナで取り込み、その画像データをWWWブラウザ (閲覧ソフト) で閲覧できるようにしている。現在は学内利用にとどめているが、電子透かし技術を利用した著作権管理システムを構築したいという。



する。

電子透かし技術は、画像データや音声データに存在する人間の知覚上重要ではない部分、いわゆる冗長な部分に着目し、透かし情報を雑音として埋め込む。雑音なので、埋め込んだあとも全体のデータ量は変わらない。たとえば、画像データなら高域成分に透かし情報を埋め込む。画像データは視覚上重要な情報が低域成分に集中しており、高域成分になるほど冗長度が高まるからである。

ただし、冗長成分だけに透かし情報を埋め込むと、データ圧縮や低域通過フィルタで透かし情報を除去で

きてしまう。しかも、除去しても画質や音質などはそれほど劣化しない。このため、「冗長成分と主要成分の両方に透かし情報を埋め込む必要がある」 (防衛大学校 教授の松井甲子雄氏)。

こうすれば透かし情報を取り去ったときに、著作物の質が劣化する度合いを大きくできる。主要成分にうまく埋め込めば、データ圧縮や低域通過フィルタを施しても著作物のなかに透かし情報は残る。

複製防止に向かぬ暗号技術を補完  
暗号技術で複製防止機能を実現す

注3) これまでも、不正コピーを防ぐシステムはあった。たとえばケーブル・テレビのセットトップ・ボックスに複製防止信号の発生機能を組み込む方式がある<sup>3)</sup>。映像ソフトの提供者は、複製防止信号を発生させるデータを映像ソフトに重畳する。この映像ソフトをVTRで録画しようとする、複製防止信号が発生し再生画像が乱れる仕組みだ。

ただしこの技術は、ユーザ側にあるセットトップ・ボックスの映像出力がアナログ信号であることを前提としている。デジタル信

号はアナログ信号よりも容易に信号の一部を取り出せる。挿入してある場所がわかれば、複製防止信号用のデータは簡単に除去できてしまう。

電子透かし (digital watermark) = デジタル・データになんらかの情報を隠しもたせる技術。「fingerprint」や「data hiding」、「data embedding」などと呼ばれることもある。一説には、ギリシャ・ローマ時代から続く「Steganography」と呼ばれる学問から派生した技術という。透かし情報を見える状態にする技術もある (図2)。この特集では透かし情報を見えなくする技術を対象とする。

るのは難しそうだ。電子透かし技術は暗号技術で実現しにくい点を補う。「暗号技術と補完し合う技術」(暗号技術で有名な米 RSA Data Security, Inc. の研究所 RSA Laboratories, Senior Research Scientist の Matthew J.B. Robshaw 氏) という声は多い。

「暗号化やスクランブル技術は課金システムには有効だが、不正コピーを防止する技術としてはあまりふさわしくない」(三菱電機 情報技術総合研究所 情報セキュリティ技術

部 チームリーダー 主幹の山岸篤弘氏)。暗号化やスクランブル技術は、復号化したあとのデータに著作権情報を残しにくいからだ。いったんデータを復号化してしまえば、元の著作物に見劣りしないものをいくらでも複製できる。

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科の岡本栄司教授は、「情報ネットワークを利用した流通システムで著作権保護を実現するには、暗号化のような大げさな方法だけではだめ。鍵データの管理や国際間の

取り決めなど煩雑な処理が多すぎる。もっと簡単にユーザが利用できる方法も考えなければならない」と指摘する。

「暗号技術はいわばデジタル的。データを隠すか隠さないかのどちらかだ。これに対して電子透かし技術はアナログ的。ユーザの使い方に合わせて電子透かしの強さ(透かし情報の除去しにくさ)や透かし情報のデータ量を段階的に調節できる利点がある」(九州大学 システム情報科学研究科 助教授の桜井幸一氏)。

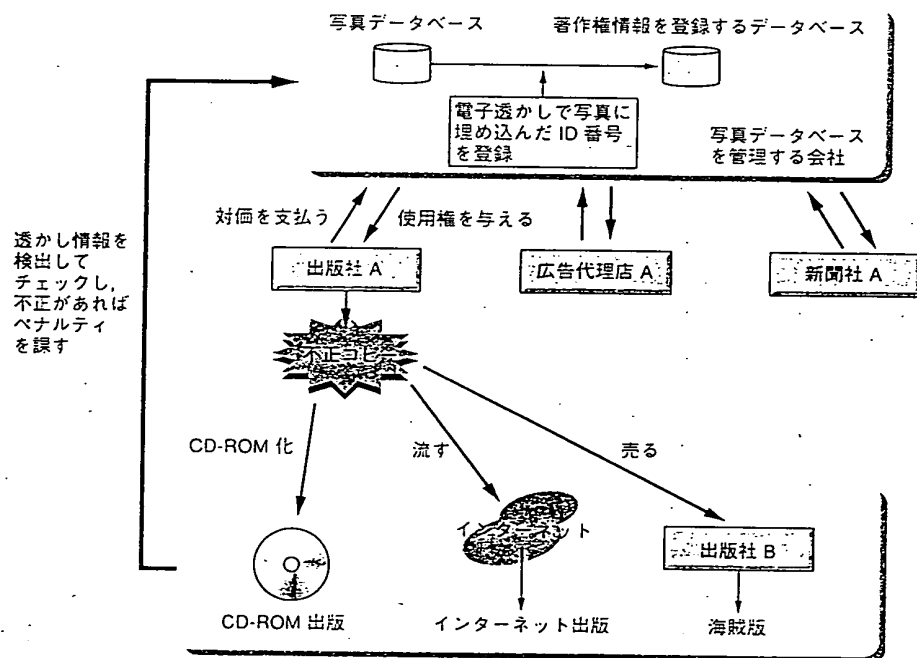


図5 電子透かし技術を用いた不正な商業利用の防止に使う。電子透かし技術は、まず不正コピーの商業利用の防止に使う。写真データベースを保有する会社のケースを示した。出版社Aが使用権を得た写真を無断で複製し、許可なくCD-ROM出版やインターネット出版、ほかの出版社に売却するなどの不正利用をしたとする。このとき、著作権者が不正と思われるコピーを発見したら、その画像から透かし情報を探出する。著作権情報を登録するデータベースに格納されている透かし情報の内容と照らし合わせて、不正があればペナルティを課す。このデータベースは、ほかの会社や第三者機関が管理する場合もある。

注4) 独 Fraunhofer Institut IGD Darmstadt の米国研究所 Fraunhofer Center for Research in Computer Graphics (CRCG) で電子透かし技術の研究を進める Jian Zhao 氏は、デジタル著作物を干し草の山 (haystack)、透かし情報を針 (needle) にたとえてこう評する。「透かし情報を見つけて取り去ることは、干し草の山に隠してある針を探し出すのと同じくらい大変だ。探すのが大変だけでなく、針を探せば干し草の山はバラバラになってしまう」。ちなみに、"look for a needle in a

haystack" で「むだ骨を折る」といった意味がある。

著作権管理サービス = 著作物の著作権情報を管理し利用者に伝える。あるいは不正コピーと思われるデータを見つけたときに不正をチェックするサービス。

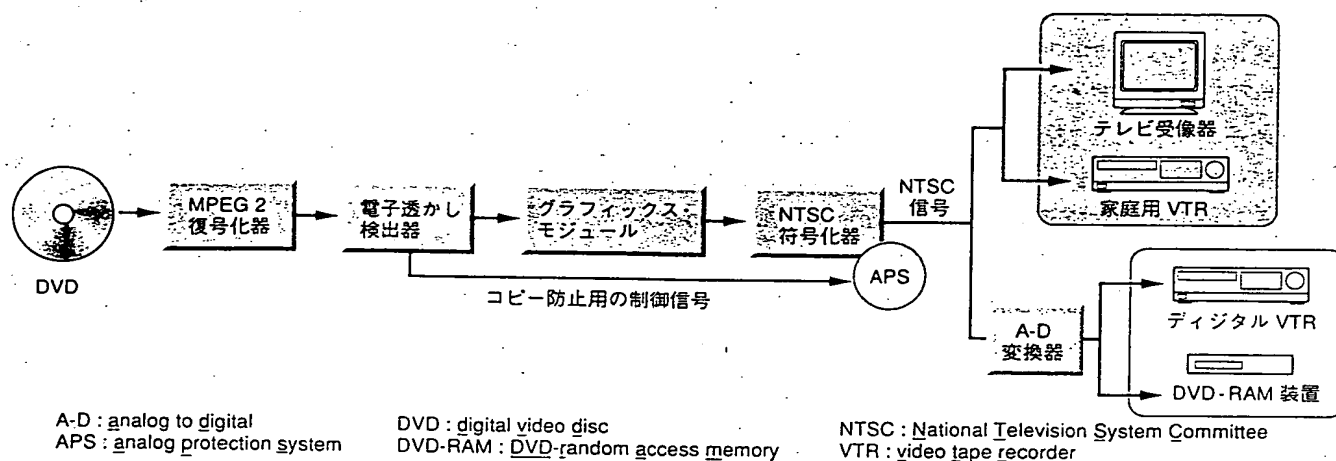


図6 DVDの不正コピー防止機能に電子透かし技術を利用する DVDへの組み込みが検討されている電子透かし技術を利用したコピー防止機能のブロック図。「コピー禁止」や「1度だけコピー可」などの情報を表す制御信号CCS (copy control signal) を透かし情報として埋め込む。動画データに著作権情報を直接埋め込むことには主眼をおいていないようだ。製作者は動画データに電子透かしを施しMPEG2で符号化する。CCSはMPEG2で圧縮した画像を復号化したあとに検出され、複製防止処理を行なうAPS (analog protection system) に送られる。APSには、たとえば米Macrovision Corp.が開発した方式などを利用する予定。

## 欧米ではすでに実用段階に

すでに欧米では、写真やコンピュータ・グラフィックスなどの静止画データベース向けの著作権管理サービス<sup>注5)</sup>が実用段階に入った。

いち早くサービスを開始したのは米Digimarc Corp.や英HighWater Signum Ltd.である。米NEC Research Institute, Inc.の技術を用いるNECや、ドイツの研究機関Fraunhofer Institut IGD Darmstadtの米国研究所Fraunhofer Center for Research in Computer Graphics

(CRCG), Inc.などは著作権管理ソフトウェアを開発した<sup>注5)</sup>。

日本でも電子透かし技術を用いた著作権管理ソフトウェアの開発を進めるメーカーが増えている<sup>注6)</sup>。NTT (日本電信電話)や、三菱電機など大手企業も研究開発に着手した。

郵政省は「次世代インターネットに関する研究開発」と呼ぶプロジェクトの柱として電子透かし技術の研究開発を推進する。1997年度から3年間のプロジェクトである<sup>注7)</sup>。

不正コピーの商業利用を防ぐ

欧米での利用目的は、不正コピー

したデジタル著作物の商業利用の防止である (図5)。コピーした著作物の私的利用を防ぐものではない。商業利用は表に出やすく監視しやすいからだ。

たとえば、流通を仲介する業者や画像データを買った出版社などのID番号を透かし情報として埋め込む。不正コピーの責任の所在を明らかにすることをねらう。

主なユーザは、出版社や広告代理店などが用いる写真やコンピュータ・グラフィックスのデータベースを保有する会社<sup>注8)</sup>。「写真データベース専門の会社だけではなく、食品

注5) 米Microsoft Corp.のBill Gates会長兼CEOが設立した米Corbis Corp.も電子透かし技術を用いた著作権管理システムの実用化を進めている。Corbis社は美術品のデジタル化などを行なっている。この美術品データの著作権保護に電子透かし技術を使うもよう。同社は英HighWater Signum Ltd.から電子透かし技術の供与を受けている。

注6) 1997年1月29日～2月1日に福岡県福岡市で開かれた暗号技術に関する日本最大の学会SCIS'97では、「初めて電子透かし技術のセッションができた」(国内電機メーカーの技術者)。

注7) 担当は郵政省電気通信局 電気通信事業部 データ通信課。「次世代インターネットに関する研究開発」の平成9年度 (1997年度) 一般会計予算として8億9200万円を確保した。「3年間で30億円程度を見込む」(同課)。



メーカーや機械メーカーなどの製造業にもニーズがあるだろう。広告用のポスターや製品写真などのデジタル化を進めるメーカーは多い。1社につき約10万枚の画像データを所有することになる」(Digimarc社 Creative DirectorのLawrence L. Logan氏)。

NECが開発した電子透かし技術を自社のデータベース管理ソフトのオプションとして使う米Informix Software, Inc.も市場は大きいとみ

る。「自社のデータベース管理ソフトを使うユーザの約40%が電子透かし機能を使いたがるだろう」(Data-Blade Business Unit, Digital Media Product Marketing ManagerのChristine M. Okon氏)。

映像ソフトでは標準化に着手

静止画で使われ始めた電子透かし技術は、次に映像ソフトと音楽ソフトで使われるようになる。電子透か

し技術を開発するメーカーは、「映像ソフトや音楽ソフトの市場は静止画の市場よりも大きい」と口をそろえる。各社とも、1997年～1998年に映像ソフトや音楽ソフト向けの著作権管理ソフトウェアを発表する見込みだ。米国のベンチャー企業The DICE Co.のように音楽ソフト向けの著作権管理ソフトウェアを発表したメーカーもある<sup>注9)</sup>。

映像ソフトを再生する機器では標

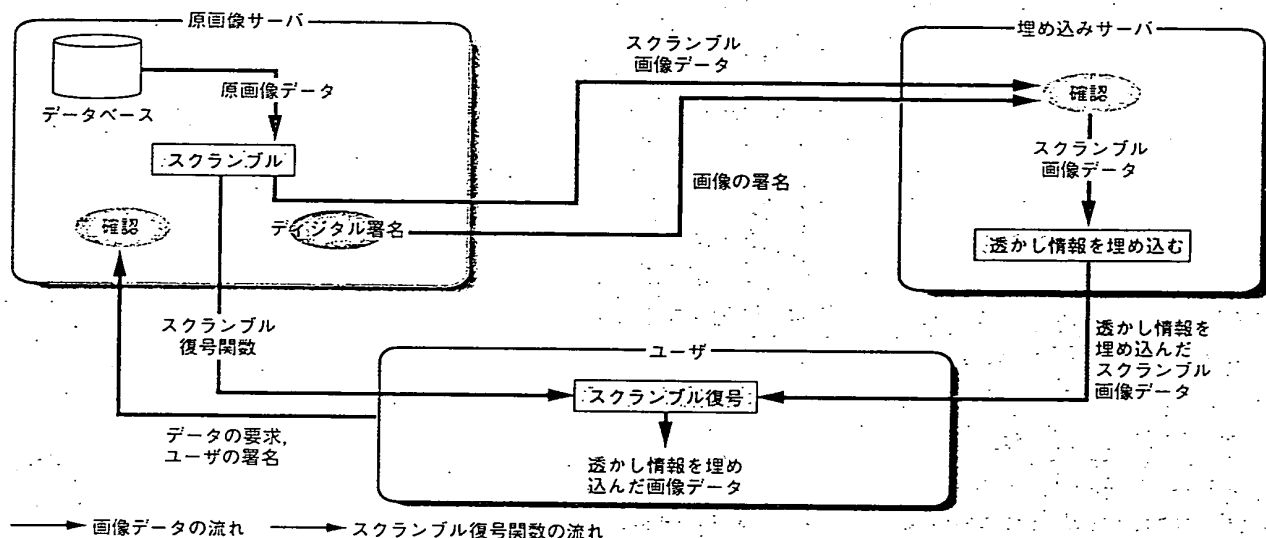


図7 複数のサーバで著作権情報を管理し安全性を高める 奈良先端科学技術大学院大学の高忠雄教授の研究グループが提案するシステム。複数のサービス事業者が協力して著作権情報を管理する。原画像を保有する原画像サーバと電子透かしを施す埋め込みサーバは、異なるサービス事業者がそれぞれ独立して管理する。埋め込みサーバは、原画像サーバに格納してある画像データの内容は知らない。データの伝送は暗号を使った通信手法で実施する。ユーザから注文を受けた原画像サーバは、スクランブルを施した画像を埋め込みサーバに送る。埋め込みサーバは、スクランブル画像に透かし情報（ID情報）を埋め込みユーザに送る。ユーザはスクランブルを解除する復号関数をあらかじめ原画像サーバから受け取っておき、スクランブルを解除する。ユーザに不正があったときは、原画像サーバと埋め込みサーバによって特定されたユーザに原画像サーバがペナルティを課す。

注8) 欧米では、出版社などに向けた写真データベースを保有する会社を「stock photo」と呼ぶ。

注9) インターネットを利用した音楽ソフトの販売システムに電子透かし技術を組み込むベンチャー企業も現れた。米Liquid Audio, Inc.は、米Solana Technology Development Corp.が開発した電子透かし技術「Electronic DNA」を採用した。Liquid Audio社のURLは、<http://www.liquidaudio.com>。

準化の動きが出てきた。たとえばDVDプレーヤやビデオ・オン・デマンドで使うビデオ・サーバなどである。

コンテンツ製作者やAV（オーディオ・ビジュアル）機器メーカなどが組織する業界団体CPTWG（Copy Protection Technology Working Group）は、DVDプレーヤやDVD-ROM装置などに組み込むコピー防止機能を検討し始めた。電子透かし技術を組み込んだコピー防止システムをNECと日本IBMが提案している（図6）。

ビデオ・オン・デマンドの標準仕様を策定する業界団体DAVIC（Digital Audio-Visual Interactive Council）<sup>1</sup>も電子透かし技術の標準化に着手した。1996年12月に技術提案の受け付けを始めた。1997年9月に台湾の台北市で開催される会合で仕様をまとめる予定である。「電子透かし技術を使うときのガイドラインを決める。一つの方式を選ぶわけではない」（DAVICに参加するベルギーUniversité Catholique de Louvain, Research AssistantのJean-François Delaigle氏）。

#### 評価方法の確立が急務

いいことづくめのようにみえる電子透かし技術だが、解決すべき課題

も多い<sup>注10)</sup>。

まず、電子透かし技術の強さや著作物に対する影響を評価する方法がいまのところ確立できていない。画質や音質をあまり劣化させずに透かし情報だけを消すことが本当にできないのか。データ圧縮やフィルタ処理など、どのような処理を施すと透かし情報が消えてしまうのかを定量的に評価しなければならない。暗号アルゴリズムと同じような評価方式が必要になろう。

電子透かし技術だけではなく、著作権管理システム全体としても安全性を評価する必要がある。たとえば、欧米で始まった静止画の著作権管理サービスは、1企業が一つのサーバで著作権情報を管理している。

こうした管理体制について疑問視する声も聞かれる（図7）<sup>9)</sup>。「一つのサーバで著作権情報を1元的に管理するのは危険。著作権情報の改ざんなどが起きたときに、だれがそれを証明するのか非常に疑問だ。複数のサーバが協力して情報を管理する。あるいは第3者機関に管理させるといった工夫が必要になる」（奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 助手の渡辺創氏）。

透かし情報の上書きにどう対処するかという問題もある。現状の著作権管理システムでは、ほかのシステ

ムで使う電子透かし技術で透かし情報を上書きできるものが多い。上書きしたときに、複数の透かし情報が並存することになる。透かし情報の改ざんにつながる恐れもある。「著作権を保有することを証拠立てるには、著作権情報を改ざんしにくい技術を使う必要がある」（関西大学の名和氏）。

ただし「流通経路の履歴を残したいときは、上書きできることが有効になる」（NTT ヒューマンインタフェース研究所 第四プロジェクトチーム 主任研究員の高嶋洋一氏）。なんらかのかたちで上書きを禁止できる機能を使う必要があろう。

#### 参考文献

- 1) 原田、高橋、「インターネットでテレビ放送が始まる」、『日経エレクトロニクス』、1996年1月15日号、no.653、pp.67-95。
- 2) 横田、「ネットワーク化の知的財産権、日米欧で保護に違いが明らかに」、同上、1996年3月11日号、no.657、pp.133-147。
- 3) 高野、「マルチメディアの著作権問題を技術で打開」、同上、1994年11月21日号、no.622、pp.75-90。
- 4) 松井甲子雄、「画像深層暗号」、森北出版、1993。
- 5) 三浦信治、渡辺創、嵩忠雄、「サーバの不正も考慮した電子透かしについて」、『1997年 暗号と情報セキュリティシンポジウム講演論文集』、論文番号SCIS97-31C、1997年1月。

<sup>1</sup> DAVIC (Digital Audio-Visual Interactive Council) = 日米欧から200以上のメーカや研究機関が参加する業界団体。1995年12月に標準仕様「DAVIC1.0」を策定。1996年9月にはインターネットへのアクセス機能を追加した「DAVIC1.1」を決めた。

注10) 広島市立大学講師の村山優子氏は、電子透かしが情報ネットワーク社会に与える影響を研究している。たとえば、サブリミナル (subliminal) 効果や、第3者に知られないように情報を通信し合うための隠れ通信路 (covert channel) などである。